



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 196 44 109 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**G 06 F 3/033**  
G 06 K 11/08  
G 06 K 11/18

DE 196 44 109 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 44 109.9  
⑯ Anmeldetag: 31. 10. 96  
⑯ Offenlegungstag: 7. 5. 97

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
01.11.95 US 551535

⑯ Anmelder:  
Ricoh Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

⑯ Erfinder:  
Wolff, Gregory J., Menlo Park, Calif., US; Stork,  
David G., Menlo Park, Calif., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

DE 196 44 109 A 1

⑯ Datenverarbeitungssystem

⑯ Ein Datenverarbeitungssystem verwendet ein Schreibgerät ähnliches Instrument (PI) mit einer Schreibspitze, um eingeschriebene Einträge auf einem physischen Dokument vorzunehmen und um dreidimensionale Kräfte, die auf die Schreibspitze ausgeübt werden, sowie die Bewegung zu führen, die dem Schreibvorgang zugeordnet ist. Das Schreibinstrument kann auch mit einem CCD-Array ausgestattet sein, um vorabgedruckte Strichcodes zu lesen, damit Dokumentenseiten und andere für bestimmte Anwendungen definierte Bereiche auf dem Blatt zu identifizieren sind. Über ein Übertragungsglied zwischen dem Schreibinstrument und einer zugeordneten Basiseinheit werden die Wandlerdaten vom Schreibinstrument übertragen. Die Basiseinheit enthält einen programmierbaren Prozessor, ein Display und einen Empfänger. Der Prozessor enthält Programme für geschriebene Zeichen und Worterkennung, einen Speicher zum Speichern einer elektronischen Version des physischen Dokuments und für irgendwelche handgeschriebenen Zusätze auf dem Dokument. Die Displayeinheit zeigt die entsprechende elektronische Version des physischen Dokuments auf einem Bildschirm (CRT) oder einem LCD-Display als einer Feedback-Einrichtung für den Benutzer.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 97 702 019/535

15/24  
BNS page 1

1  
Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Datenverarbeitungssystem sowie ein Verfahren zum manuellen Eingeben von Daten in ein Datenverarbeitungssystem. Die Erfindung betrifft ferner das Gebiet der Verarbeitung und Handhabung von Papierdokumenten und deren entsprechende elektronische Versionen, wobei dem Benutzer erlaubt ist, mit beiden Versionen desselben Dokuments gleichzeitig zu arbeiten.

Da viele Leute Papierdokumente für gewisse Aufgaben, wie Lesen oder Kommentieren von Dokumenten, bevorzugen, während elektronische Dokumente für Aufgaben, wie Speichern, Suchen und Übertragen bevorzugt zu werden scheinen, ist es wünschenswert, Dokumentensysteme zu schaffen, welche die benutzerfreundlichen Aspekte beider Möglichkeiten maximieren.

Leider bestand eine große technische Barriere zwischen den Papier- und elektronischen Dokumentationswelten. Beispielsweise können elektronische Symbole ohne weiteres in eine gedruckte Seite umgesetzt werden, dagegen lassen sich gedruckte Dokumente nicht ohne weiteres in kompakte elektronische Symbole übertragen. Ebenso ist die menschliche Schnittstelle bei jedem der beiden Medien grundlegend verschieden: Schreiben auf Papier (oder auf ähnlichen Oberflächen) ist seit der Jugend selbstverständlich und natürlich, während ein Schaffen elektronischer Dokumente im allgemeinen das Benutzen von Anwender-Software, eine Eingabetastatur, eine Maus, ein Display, usw. erfordert.

Die vorliegende Erfindung schafft eine Ein/Ausgabevorrichtung mit menschlicher Schnittstelle, welche (a) klein und portabel sowie (b) natürlich zu benutzen ist wie ein Schreibgerät, die (c) sowohl mit elektronischen als auch mit Papierdokumenten arbeitet und (d) Komplikationen und Schwierigkeiten mit Vorrichtungen, wie voluminösen Scannern und digitalen Schreibgeräten (pads), vermeidet.

Im Ergebnis können dann Benutzer ohne weiteres Papierdokumente schaffen oder handhaben, während gleichzeitig entsprechende elektronisch codierte Bilder derselben erzeugten oder gehandhabten Papierdokuments gemacht werden. Dies ist erreicht mittels eines in der Hand zu haltenden, einem Schreibgerät ähnlichen Instrument, das auf Papierdokumente schreiben kann, gleichzeitig das Schreiben fühlen kann und die geschriebenen Kennzeichnungen in dem elektronisch codierten Dokument interpretieren und eingeben kann. Ebenso erlaubt ein Bildfühlen dem System, die Art eines Dokuments zu identifizieren, das von Hand geschriebenen Modifikationen unterworfen ist.

Bei einem interaktiven Handhabungs- und Verarbeitungssystem mit manueller Eingabe wird ein Schreibinstrument verwendet, um manuell Daten auf ein normales Dokument zu schreiben (das vorgedruckte Information aufweisen kann) und um automatisch die geschriebenen Daten zu interpretieren, so daß ein entsprechendes elektronisches Dokument, das irgendwelche vorgedruckte Dokumenteninformation enthält, modifiziert wird, indem die geschriebenen Daten dem gespeicherten elektronischen Dokument hinzugefügt werden. Sowohl die vorher gedruckten Daten als auch die interpretierten geschriebenen Daten können elektronisch dargestellt werden. Hierzu weist das interaktive Handhabungs- und Verarbeitungssystem auf:

(a) eine physische Dokumentenseite mit einer

## 2

Oberfläche, auf welche geschrieben werden kann und die auch vorher auf das Dokument gedruckte Information enthalten kann;

(b) ein einem Schreibgerät ähnliches Instrument, das im folgenden der Einfachheit halber im allgemeinen als Schreibinstrument bezeichnet ist, um auf die physische Dokumentoberfläche zu schreiben, wobei das Instrument entsprechende Wandler hat, um sowohl die geschriebenen Daten als auch die mehrdimensionalen physischen Kräfte (z. B. bis zu drei geradlinige und zwei Dreh-Komponenten) fühlen kann, die auf das Schreibinstrument beim Schreiben ausgeübt worden sind, und um vorher aufgedruckte digitale Codes zu lesen, und ferner ein Übertragungsglied aufweist, um die Wandlerdaten an eine Basiseinheit zu übertragen, und

(c) eine Basiseinheit, um die Wandlerdaten aufzunehmen und um sie in binäre Digitalinformation umzusetzen, die in der Basiseinheit (CPU) oder einem anderen Rechner für eine Dokumentenidentifikation bearbeitet werden kann, und um die geschriebene Information mit der vorher auf das Dokument gedruckten Information zu vereinigen.

In einer weiteren Ausführungsform sind die Wandler in der Lage, eine Schreibgerätbewegung festzulegen, die aus einer Bewegung des Schreibinstruments und nicht aus dem Schreiben resultiert, wie beispielsweise ein Hinweisen oder Deuten hinsichtlich der Steuerung eines Objekts (wie beispielsweise von Licht).

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert, in welchen mit ähnlichen Bezugszeichen ähnliche Elemente bezeichnet sind. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Format einer Tageskalender-(CB-)Seite;  
Fig. 2 ein Ablaufdiagramm einer grundsätzlichen Operation eines CB-Systems;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens, um die mittels eines Schreibgerätsinstrumentes eingegebenen Daten zu interpretieren;

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm einer Eintragauswählprozedur;

Fig. 5 Hauptkomponenten eines CB-Systems;

Fig. 6 den Aufbau eines Schreibinstruments;

Fig. 7 die Geometrie eines Infrarot-PI-Positioniersystems;

Fig. 8 eine Anordnung von Wändlern mit Dehnungsmeßstreifen in einem Schreibgerätsinstrument;

Fig. 9 die Verbindungen der Dehnungsmeßstreifen auf einer flexiblen Membran;

Fig. 10 eine dreifache Brückenschaltung zum Verarbeiten der Daten von den Wändlern mit Dehnungsmeßstreifen und um x-, y- und z-Kraftkomponenten zu erzeugen;

Fig. 11 ein PI-Einheit-Blockdiagramm, und

Fig. 12 ein CB-Basiseinheit-Blockdiagramm.

## A-Anwendungsbereiche

Ein interaktives Dokumentensystem, das auf einem Schreibinstrument basiert, ist bei zahlreichen Dokumentensystemen verwendbar, wie den folgenden Systemen, ist jedoch nicht auf diese beschränkt.

Terminkalender: (Termin-)Festsetzungen, die auf einer physischen Seite eines Terminkalenders eingetragen sind, werden gefühlt, interpretiert und im einem elektronischen Kalender aufgezeichnet.

**Formularverarbeitung:** Eine Ausfüllung eines vorge schriebenen Formulars würde automatisch das Erzeu gen eines entsprechenden elektronischen Formulars be wirken; die Papierversion würde erforderlichenfalls aus juristischen oder Sicherheitsgründen erhalten bleiben. Es ergibt sich eine beträchtliche Kostenreduzierung beim Eingeben von Computerdaten.

**Unterschriften-Überprüfung:** Es wird eine verbesserte Zuverlässigkeit bei dem Erkennen einer Unterschrift erhalten, indem die Unterschrift bezüglich des zeitlichen Verlaufs mit Hilfe der räumlichen Lokalisierung und mit Hilfe von Druck erhalten wird, um die Unterschrift zu charakterisieren. Diese Parameter stehen einem Fälscher beim Betrachten der Unterschrift nicht zur Verfü gung.

**Interaktives Fax:** Ein Faksimilesystem, das Benutzern ermöglicht, Dokumente mittels "Verbindungen" zu erhalten, ähnlich wie bei WebFax. Dies würde es dem Benutzer ermöglichen, Seiten an ausgewählte Benutzer einfach durch Schreiben des gewünschten Bestim mungsortes weiterzuleiten, in dem, wenn er gefühlt und interpretiert worden ist, die Übertragungs-"Verbin dung" geschaffen wird. Ebenso kann der Benutzer das Dokument mit Anmerkungen versehen und das Dokument mit der Anmerkung oder Kommentierung übertragen und speichern, ohne einen Faksimile-Scanner zu benutzen.

**Dokument-Aufbereiten:** Ein Papierdokument kann durch Ausstreichen von Wörtern und durch das Benutzen einer typografischen Schreibweise für andere Redigieroperationen redigiert werden oder es kann mit Anmerkungen versehen werden oder anderswohin gesendet werden. Die Papiermodifikationen beeinflussen unmittelbar die elektronische Version, so daß die elektronische Version als das echte Quellendokument dienen kann, da ein Zugriff oder eine Übertragung dieses Dokuments alle Redigierungen oder Anmerkungen reflek tieren würde.

**Informationsmanagement:** Ein Abtasten der Be schreibung eines Referenzdokuments kann dieses Pa pier (oder dessen Referenz) haben, die in einer bestimmten Datei ohne Photokopieren gespeichert ist.

**Dokument-Wiedergewinnung:** Durchsuchen von elektronischen Datenbanken durch Schreiben oder Ein kreisen von wenigen Schlüsselworten, "Daumennag el"-Beschreibungen oder durch Zeichnen von Bildern, welche, wenn sie interpretiert sind, die Daten auffinden helfen.

**Notizbuch:** Durch Verwenden des Schreibin struments zum Schreiben von Texten auf Papier und zum elektronischen Wiederauffinden von Notizen, die vor her auf Papier geschrieben und von einer sequentiell geordneten (und/oder einer anderweitig organisierten) elektronischen Speicherdatei aus gespeichert sind.

## B System-Details

### B.1 Terminkalender (CB)

Wegen der Vielfalt möglicher Dokumentensysteme, wie im vorhergehenden Abschnitt ausgeführt ist, werden die Einzelheiten der Erfindung anhand einer einzigen Anwendung dargestellt, von welcher aus die Ausdehnung auf andere Anwendungen für den Fachmann ohne weiteres vorzunehmen ist. Aus diesem Grund wird nachstehend der Terminkalender beschrieben.

Der Terminkalender sieht wie ein herkömmlicher Kalender aus, der eine Seite hat, die ein Kalenderzeit-Ab-

schnitt darstellt, wie einen Tag, eine Woche, einen Mo nat oder ein Jahr. Jeder Zeitabschnitt ist ferner erforderlichenfalls unterteilt, nämlich ein Jahr in Monate und Wochen, ein Monat in Wochen und Tage, ein Tag in Stunden und Bruchteile davon. Digital codierte Infor mation ist auf jede Seite gedruckt, so daß das Schreibin strument verwendet werden kann, um den dazugehörigen Digitalcode zu lesen, welcher das Seitenformat und die Kalenderzeit-Abschnitte auf der jeweiligen Kalenderseite identifiziert.

Fig. 1 zeigt eine Seite 20 eines Terminkalenders (CB) mit einem Tag pro Seitenformat. Bei dieser Version können wählbare Informationsoptionen für jeden Tag gedruckt sein. Ein Bereich ist seitwärts oben für einen Strichcode-Identifizierer zum Spezifizieren des Datums (Tag, Monat und Tag) und für eine Benutzer-Identifikation (LD) vorgesehen. Das Datum (wahlweise das Jahr) ist ebenfalls in dem Bereich 21 gedruckt. Spalten in Form von Rechtecken 22 und 22' sind zum Auswählen und Identifizieren der Zeit vorhanden, indem eine geeignete Markierung und geeignetes Zeichen (wie beispielsweise eine Kontrollmarke) in dem entsprechenden Rechteck eingetragen wird. Die Spalten 22 und 22' ha ben dieselbe Bedeutung und sind vorgesehen, damit zwei Eintragungen, die nur 15 Minuten voneinander abweichen, jeweils eingetragen werden, wobei nur die halbe Breite benutzt wird und dies durch eine Trennungs linie 23 als gesonderte Zeile angezeigt ist. Beispielsweise ist eine Verabredung mit Baker für 10 h vormittags angezeigt, während eine Verabredung mit Charlie für 10 : 15 vormittags angezeigt ist. Mit anderen Worten, jede Stunde ist in diesem Beispiel in Abschnitte von fünfzehn Minuten unterteilt. Andere Schritte, wie beispielsweise eine halbe Stunde oder 10 Minuten könnten ebenso spezifiziert sein. Die Wahl bzw. Möglichkeit des Benutzers wird nur durch die Verwendung, der zu entsprechen ist, und durch die verfügbare Seitengröße (oder den Ausschnitt) beschränkt. Die Tageszeit wird auch durch die Position eines geschriebenen Eintrags für ein vorgegebenes Kalenderseitenformat angezeigt. Das Schreibinstrument liefert die Schreibstelle und den optischen sowie den Lage- und den Schreibpunkt für Papierdruckdaten in dem Computer für eine Interpretation, eine Speicherung und eine grafische Anzeige bzw. Darstellung.

Die grafische Darstellung kann ein unmittelbares Feedback für eine wahlweise Anzeige oder Darstellung auf einer Kathodenstrahlröhre (CRT) liefern. Das Feed back kann eine einfache Wiedergabe bzw. Wiederholung der geschriebenen Mitteilung sein, wobei die mittels des Schreibinstruments geschaffenen Schreibstellen Druckdaten verwendet sind, oder es kann die interpretierte bzw. wiedergegebene geschriebene Mitteilung von einer Cursivschriftzeichen-Erkennungsvorrichtung sein, welche dieselben Daten benutzt. In dem zuletzt erwähnten Fall können ungenau wiedererkannte geschriebene Daten durchgestrichen oder überschrieben werden.

Strich- oder Barcodes können mittels eines Strich code-Scanners auf der Seite des Schreibinstruments gelesen werden. Die Strichcode-Erkennungseinrichtung kann entweder ständig auf der Suche nach einem gültigen Strichcode abtasten oder betrieben werden, wenn die Positionssensoren anzeigen, daß das Schreibinstru ment in einer horizontalen Lage ist, die geeignet ist, um einen Strichcode zu lesen.

Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm, das den grundlegenden Betriebsmodus eines speziellen Terminkalenders (CB) beschreibt. Der Prozeß beginnt beim Schritt 500, wobei angenommen ist, daß ein festgelegtes Format vorgeschrieben worden ist und dessen Beschreibung in der Konfigurationsinformation für diesen Terminkalender gespeichert ist. Konfigurationsdaten enthalten den Kalendertyp, ein chronologisches Layout, das Zeitintervalle, Abschnitte und Schreibabstände festlegt. Ebenso ist eine Benutzerliste gespeichert, bezüglich welcher die Strichcode-Identifikation hinsichtlich ihrer Gültigkeit überprüft werden kann.

Beim Schritt 501 prüft der Computer, wenn sich das Schreibinstrument horizontal bewegt, wodurch angezeigt wird, daß eine CB-Operation durch Lesen des Strichcodes im Bereich 13 eingeleitet werden darf. Wenn dies nicht der Fall ist, geht das System in eine Warteschleife, in welcher die Instrumentenbewegung überwacht wird. Wenn die entsprechende Horizontalbewegung festgestellt wird, geht der Prozeß auf Schritt 502 über, bei welchem die Strichcode-Identifizierung gelesen wird, indem der Strichcode-Bereich 13 mit dem Schreibinstrument abgetastet wird. Wenn sich ein gültiges Strichcode-Signal ergibt, geht der Prozeß von einem Schritt 503 auf den Schritt 505 über; andernfalls geht der Prozeß auf den Schritt 504 über, bei welchem ein hörbarer und/oder sichtbarer Alarm abgegeben wird, um den Benutzer zu informieren, daß der Zugang verneint wird, und das System auf den Schritt 501 zurückgeht. Der Strichcode kann auch mit einer Liste von autorisierten Codes verglichen werden, und wenn ein entsprechender Code vorhanden ist, wird die CB-Zugriffsanforderung bestätigt, und es wird auf den Schritt 505 übergegangen. An dieser Stelle kann der Benutzer des Schreibinstruments versuchen, den Strichcode wieder zu lesen, oder kann das System dahingehend untersuchen, weshalb die Strichcode-Daten falsch gelesen worden sind.

Beim Schritt 505 kann die elektronische Version der CB-Seite auf einem Bildschirm (einer Kathodenstrahlröhre (CRT)) oder einem Flüssigkristall-Display (LCD) angezeigt werden, wobei die Anzeige alle früheren Einträge auf dieser Seite enthält. Der Prozeß geht in eine weitere Warteschleife über den Testschritt 506, bei welchem geprüft wird, ob das Schreibstellen-Drucksignal einen Schwellenwert überschreitet. Wenn dem so ist, wird dies als eine Anzeige genommen, daß eine Schreibinstrument-Operation initiiert wird und der Prozeß geht auf den Schritt 511 über, bei welchem der vorherige Warteschleifen-Index (Schritt 507) gelöscht wird. Andernfalls geht der Prozeß in eine Warteschleife über, welche den Schritt 507 aufweist, welcher die Anzahl Durchgänge (oder die Zeit) zählt, innerhalb welcher die Schleife durchquert wird. Beim Schritt 508 wird geprüft, ob die voreingestellte Zeit überschritten worden ist, und wenn dies nicht der Fall ist, wird auf den Schritt 506 zurückgegangen. Andernfalls wird der Schleifenzählindex beim Schritt 507 beim Schritt 509 gelöscht und die Anzeige wird beim Schritt 510 abgebrochen, bevor auf den Schritt 501 zurückgegangen wird.

Beim Schritt 512 wird die Stelle des geschriebenen Eintrags mit Hilfe der gyrokopischen Geschwindigkeitsinformation festgestellt. Bei Kennen der Stelle der Strichcode-Seitenidentifizierung und durch Integrieren der gyrokopischen Geschwindigkeitsinformation wird die Lokalisierung der Stelle vorgenommen, an welcher ein Schreibgerät druckt beim Schritt 506 ausgeübt wor-

den ist. Diese Information wird verwendet, um die entsprechende elektronische Eingabe auf der elektronischen grafischen Darstellung zu lokalisieren.

Von dem Schritt 512 aus geht der Prozeß auf Schritt 600 über, eine Prozedur zum Interpretieren der Nachricht, daß das Schreibinstrument auf der CB-Seite eingegeben hat. Diese Prozedur ist detailliert in Fig. 3 dargestellt. Die Multisensor-Ausgangssignale von dem Schreibinstrument liegen in elektrischer Form, vorzugsweise in Form von binär codierten Daten vor. In diesem Beispiel werden vier Datentypen verwendet und verarbeitet: ein Schreibinstrumenten-Druck, der bei dem Schritt 601 verarbeitet wird, gyrokopische Rückstellkräfte beim Verarbeitungsschritt 602, optische Daten, welche die mittels des Schreibinstrument geschriebene Nachricht darstellen, beim Verarbeitungsschritt 603 und ein zusätzliches Datensignal, das spezielle Aufgaben (cues) darstellt, um Kalender- und Positionsdaten von der gedruckten CB-Seite aus beim Schritt 604 zu identifizieren. Bei jedem Verarbeitungsschritt 601 bis 604 werden Signalmerkmale aus deren zugeordneten Datenquelle extrahiert.

Eine speziell geschriebene Dateneingabe kann eine Anzahl verschiedener Nachrichteneinheiten, wie beispielsweise einen Zeitcode, welcher von der gedruckten CB-Seite abgeleitet ist, und einen geschriebenen Teil enthalten, welcher einen Namen und eine Stelle enthält kann. Die eingegebene Nachrichtenfolge wird zerlegt in Nachrichtensegmente beim Vektor-Verarbeitungsschritt 605, wobei die verschiedenen verarbeiteten Sensordaten von den Prozessoren 601 bis 604 verwendet werden. Folglich zeigt das Vorhandensein des Schreibstellen-zu-Papier-Drucks über ein Zeitintervall ein Beschreiben eines Nachrichtensegments an. Zwischenräume zwischen Druckintervallen können den Zwischenraum zwischen Segmenten anzeigen. Ein Zwischenraum kann auch einen Querstrich eines "t" oder den Punkt eines "T" anzeigen, nachdem das Wort geschrieben ist. In dem zuletzt erwähnten Fall können gyrokopische Daten die Rückwärtsbewegung des Schreibinstruments und folglich einen Schreibinstrumentendruck bestätigen, der entweder mit einem statären Punktiervorgang oder einem in Vorwärtsrichtung erfolgenden Durchqueren eines "t" verbunden ist. Durch Verwenden von zeitlich synchronisierten Multisensordaten kann die mittels des Schreibinstruments geschriebene Nachricht verwendet werden, um die eingegebene Nachricht in einzelne und interpretierbare Handlungen aufzugliedern. Ein aufzugliedernder Vektorprozessor 605 erzeugt einen Satz Vektoren, die jedes geschriebene Segment beschreiben, und welche dann identifiziert werden, indem die aufgegliederten Vektoren mit einem gespeicherten Mustersatz in einer Musterspeichereinheit 604 beim Vergleichsschritt 606 verglichen werden. Beim Schritt 608 erzeugt jedes aufgegliederte Segment einen Satz Kandidatenvektoren, die einem plausiblen aufgegliederten Nachrichtensegment entsprechen und welche vorzugsweise in einer abnehmenden Plausibilitätsreihenfolge geordnet sind, d. h. das korrekte Nachrichtensegment sind.

Die plausiblen Kandidaten-Nachrichteneinheiten von dem Nachrichten-Auswählsschritt 608 werden durch einen Reihenfolgeindex  $0 \leq k \leq K-1$  angeordnet, welcher die Reihenfolge des Auftretens von K Nachrichtensegmenten anzeigt. Die k-te Nachrichteneinheit hat  $L_k$  plausible Kandidaten, die durch einen Index  $l_k$  gekennzeichnet sind, wobei gilt:  $0 \leq l_k \leq L_k - 1$  und  $l_k$  eine abnehmende Plausibilität mit steigendem Wert von  $l_k$

anzeigt.

Da das System eine Einrichtung schaffen sollte, um eine Faksimile-Rekonstruktion der geschriebenen Nachricht anzuzeigen, schafft das Ausgangssignal eines Aufgliederungsvektor-Prozessors 605 ein Ausgangssignal von einem Orts-Rekonstruktionsgenerator 609, welcher die gyroskopischen Schreibinstrument-Druckdaten verarbeitet, um den Ort der Schreibinstrumentenspitze während des Schreibens zu rekonstruieren. Der digitalisierte Ort wird dann an einer Eingabestelle E der Fig. 4 für eine Konfliktauflösung eingegeben. Bei einigen Anwendungen wird ein Faksimile der ursprünglich geschriebenen Nachricht bevorzugt und in anderen Anwendungen ist ein Backup zu einer alphanumerischen interpretieren Darstellung vorgesehen, die auf Zeichenmuster-Erkennungstechniken basiert.

Schritt 700 ist ein Prozeß mit einer Anzahl Schritte, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Beim Schritt 701 werden ein Nachrichteneinheiten-Index  $k$  und der plausible Kandidatenindex  $l_k$  gelöscht ( $k = 0; l_k = 0$ ). Beim Schritt 702 wird der Kandidat  $l_k$  der  $k$ -ten Nachrichteneinheit aus dem Speicher wieder gewonnen und grafisch als eine Testnachrichteneinheit angezeigt, die auf der entsprechenden CB-Seite an der Stelle darübergelegt ist, welche der Stelle entspricht, die auf der aktuellen Kalenderseite durch das Schreibinstrument geschrieben worden ist (Schritt 703). Zu diesem Zeitpunkt wird dem CB-Benutzer erlaubt, die Testnachrichteneinheit beim Testschritt 704 zu überprüfen. Beim Schritt 704 sind drei Ausgänge vorgesehen: eine Warteschleife (die der vorher beschriebenen ähnlich ist), die einen Warteschleifen-Indexierschritt 705 und einen Testschritt 706 aufweist, bei welchem der Warteschleifenindex überprüft wird, um festzustellen, wenn der Prozeß frühzeitig abgebrochen werden sollte, indem auf den Eingang B von Fig. 2 oder auf den Schritt 704 zurückgegangen wird. Wenn der Benutzer durch das Schreibinstrument anzeigt, daß die Kandidaten-Testnachrichteneinheit korrekt ist, indem er eine entsprechende Schreibinstrumentenbewegung macht (indem beispielsweise ein Prüfzeichen simuliert oder tatsächlich geschrieben wird, wenn dies korrekt ist, oder ein "X" gemacht wird, wenn dies nicht der Fall ist), geht der Prozeß auf Schritt 710, bei welchem der Warteschleifenindex rückgesetzt wird, und dann auf den Schritt 711 über, bei welchem der Index  $k$  inkrementiert wird und  $l_k$  auf null gesetzt wird. Beim Schritt 712 wird ein Versuch gemacht, um festzustellen, ob alle Nachrichteneinheiten angezeigt worden sind, und wenn dies nicht der Fall ist, geht der Prozeß auf den Schritt 702 zurück.

Wenn der Benutzer beim Testschritt 704 anzeigt, daß die Testkandidaten-Nachrichteneinheit nicht korrekt ist, geht der Prozeß auf den Schritt 707, bei welchem der Warteschleifenindex gelöscht wird, und dann auf den Schritt 708, bei welchem der plausible Kandidatenindex  $l_k$  inkrementiert wird. Beim Schritt 709 wird  $l_k$  geprüft, um festzustellen, ob alle Kandidaten erschöpft sind; wenn dies nicht der Fall ist, geht der Prozeß auf Schritt 702 zurück. Wenn alle Kandidaten erschöpft sind, kehrt der Prozeß über den Eingang B von Fig. 2 auf den Anfang zurück.

Wenn alle Nachrichteneinheiten beim Schritt 712 in Betracht gezogen sind, (woraus sich ergibt, daß die grafische Nachricht auf dem Bildschirm korrekt ist) wird bei dem Prozeß geprüft, ob ein Konflikt besteht, weil zwei Ereignisse für dieselbe Zeit festgelegt sind. Wenn kein Konflikt besteht, wird beim Schritt 714 der CB-Eintrag gespeichert und der Prozeß geht an dem Eingang B

von Fig. 3 weiter. Wenn ein Konflikt besteht, wird ein Konfliktalarm auf dem Display oder durch irgendein anderes Mittel, wie beispielsweise einen hörbaren Alarm gegeben (Schritt 715), und dem Benutzer wird eine bestimmte Zeit gegeben, durch die Warteschleife zu antworten (Schritte 717, 718). Wenn die Antwort nicht zeitlich richtig erfolgt, wird der Prozeß abgebrochen, indem auf den Eingang B von Fig. 2 zurückgegangen wird. Wenn der Benutzer anzeigt, daß die neue Nachricht nicht eingegeben werden sollte, wird beim Schritt 716 der Prozeß abgebrochen und auf den Eingang B von Fig. 2 zurückgegangen. Wenn der Benutzer beim Schritt 716 anzeigt, daß der neue Eintrag eingegeben werden sollte, wird beim Schritt 719 gefragt, ob die vorherige Nachricht zu löschen ist und der neue Eintrag einzugeben ist. Wenn der Benutzer durch ein entsprechendes Signal von dem Schreibinstrument aus anzeigt, daß die vorherige Nachricht zu überschreiben ist, geht der Prozeß auf den Schritt 720 über; andernfalls werden beide Formen der geschriebenen Nachricht beim Schritt 721 behalten.

Der Prozeß 700 in Fig. 4 wird ausgeführt, um korrekt identifizierte Kandidaten von einer geschriebene Zeichen erkennenden Einrichtung auszuwählen (Schritt 704). Jedoch würden bei einer wahlweise vorgesehenen Ausführungsform die verarbeiteten Datenausgänge von den Verarbeitungsschritten 601 bis 604 der Fig. 3 an einen wahlweise vorgesehenen Schreibsimulationsschritt 609 abgegeben werden, während die verarbeiteten Sensordaten verwendet werden, um eine Kopie von der vom Benutzer geschriebenen Nachricht ohne irgendwelche Verarbeitungsschritte vorzusehen, und sie werden dann als eine Kopie der handgeschriebenen Nachricht auf dem Dokument dargestellt. Beide Formen von geschriebenen Nachrichten (eine ASCII codierte Interpretation der Nachricht und eine Kopie des Originals) können dann für eine zukünftige Referenz zurückgehalten und wahlweise auf dem CB-Display dargestellt werden. Durch Vorsehen dieser Option braucht der Schreiberkennungsprozeß nicht 100%ig genau zu sein.

Auf diese Weise kann die elektronisch gespeicherte Version des Terminkalenders (CB) als das echte Quellendokument dienen, für welches die Papierversion und deren Anhang in genauer Übereinstimmung mit der elektronischen Version existiert. Wenn die Papierversion wegen zahlreicher Änderungen schwer handhabbar wird, kann der Benutzer einen Ausdruck der Seite erhalten, welche eine neue Seite ohne irgendwelche Einträge oder eine Seite mit allen aktualisierten Einträgen sein kann.

Da die Quelle in elektronischer Form vorliegt, können elektronische Mittel diese Information benutzen, um dem Benutzer zu helfen, indem Benutzer beispielsweise an Termine bzw. Verabredungen erinnert werden, indem eine Gruppenaufstellung mit anderen Mitteln durchgeführt wird, und eine Supportinformation für einen vorgegebenen Termin bzw. eine vorgegebene Verabredung geschaffen wird.

### B. 3 Das Terminkalender-(CB-)System

Das in Fig. 5 dargestellte CB-System weist vier Haupthardware-Komponenten auf:

- (1) eine CB-Seite 10 oder 20, wie vorstehend beschrieben;
- (2) ein Schreibinstrument (PI) 91, um einen Benut-

zer mit einem Mittel zum Eingeben von (sowohl gedruckten digitalen als auch geschriebenen) Daten zu versorgen;

(3) eine Basiseinheit 92, um elektronisch von dem Schreibinstrument (PI) erhaltene Daten zu verarbeiten und zu speichern, und welche Verarbeitungs- und Konditionierelektronik 96 und wahlweise ein grafisches Display 95 mit Bildschirm aufweist und

(4) einen Übertragungskanal 93 zwischen dem Schreibinstrument (PI) und der Basiseinheit.

### B.3.1 Schreibinstrument (PI) 91

Das Schreibinstrument (PI) 91 ist als ein "normales" Schreibgerät, d. h. ein Schreibinstrument ausgelegt, das in herkömmlicher Weise gehalten und benutzt wird, um auf eine CB-Seite 10 zu schreiben, wie in Fig. 6 dargestellt ist. Um zusätzlich eine Schreibspitze zu schaffen, die Tinte (oder ein anderes Schreibmedium) durch Kontakt auf eine Papieroberfläche aufbringt, sind in dem Schreibinstrument (PI) eine Energiequelle in Form einer Batterie 250 und Wandler, um Information für eine Interpretation der vom Benutzer geschriebenen Daten oder von gedruckter Digitalinformation von dem CB-Blatt zu schaffen, einschließlich der folgenden Elemente untergebracht.

#### Positionssensor 210

Ein Trägheitsreferenzsystem ist durch einen Kreisel geschaffen, in welchem ein rotierendes Teil sich ständig um eine feste Drehachse dreht, solange keine Kräfte auf das Teil ausgeübt werden und das Teil nicht beschleunigt wird. Kreiselstellungswandler (freie Kreisel (gyros)) werden als Kreisel mit zwei Freiheitsgraden verwendet, die ein Ausgangssignal für jede von zwei von drei Stellungsebenen des Schreibinstruments (PI), nämlich Neigen, Gieren und Rollen (oder x-, y- und z-Achsen) erzeugen können. Kreisel mit zwei Freiheitsgraden (Rate gyros) sind Stellungs-Geschwindigkeitswandler, welche ein Ausgangssignal schaffen, welches einer Winkelgeschwindigkeit (einem Zeitwert einer Lagänderung) proportional ist. Die Änderungsgeschwindigkeit bzw. -rate der zwei Achsen, welche die Ebene der CB-Seite darstellen, werden verwendet, um die Bewegung und relative Position zu interpretieren, die der Benutzung des Schreibinstruments (PI) zugeordnet ist. Beschleunigungsmesser können durch zweifache Integration der Beschleunigungssignale als Positionssensoren verwendet werden.

Wenn das Schreibinstrument (PI) mit einem Infrarot-(IR-)Detektor ausgestattet ist, können verschiedene von zwei oder mehr externen IR-Strahlungsabtastquellen, die an vorgeschriebenen Positionen angeordnet sind, verwendet werden, um die Position des Schreibinstruments (PI) mit Hilfe von Triangulationstechniken zu verfolgen, welche den Winkel messen, mit welcher jede IR-Abtastquelle das Schreibinstrument (PI) beleuchtet. Als Alternative hierzu kann das Schreibinstrument (PI) mit einem IR-Sender ausgestattet, und zwei oder mehr externe Scan-Empfänger, die an vorgeschriebenen Positionen angeordnet sind, können verwendet werden, um die Position des Schreibinstruments (PI) durch Triangulation zu verfolgen. Fig. 7 zeigt die Geometrie eines IR-Nachführsystems mit drei externen mit 501, 511 und 521 bezeichneten Positionen. Jede Position hat einen (empfangenden oder sendenden) Richt- oder Scanstrah-

ler 502, 512 und 522, welche den Positionen 501, 511 bzw. 521 zugeordnet sind. Der schraffierte, mit 530 bezeichnete Bereich stellt die Kreuzungsstelle der Strahlen dar und entspricht der geschätzten Position des Schreibinstruments (PI).

#### Drucksensoren 100

Dehnungsmesser (oder andere druckempfindliche Wandler, wie piezoelektrische oder reduktive Kraftwandler), welche mit dem Schaft der Schreibspitze des Schreibinstruments (PI) verbunden sind, werden verwendet, um die auf die Spalte ausgeübten Kräfte durch Messen der Kraft aufzuzeichnen, die auf vier Paar von orthogonalen Dehnungsmeßstreifen ausgeübt werden, die auf einer flexiblen Membran angebracht sind, die an der Innwandung des Schreibinstruments (PI) zusammen mit dem Schreibgerätschaft angebracht sind, der damit verbunden ist und unter rechtem Winkel in der Membranmitte hindurchgeht. Fig. 8 zeigt, wie die Drucksensoren an dem Schreibinstrument (PI) gehalten sind. Die Arbeitsweise eines solchen Aufbaus ist von Crane et al in US-Patent Reg-Nr.29,765 beschrieben.

Fig. 8 zeigt ein zylindrisches unteres Ende 110 des Schreibinstruments (PI), das eine kugelschreiberförmige Spitze 116 an dem vorderen Ende des Schafts 114 aufweist, welcher den Tintenbehälter enthält. Der Schaft, der von einer nicht-leitenden flexiblen Membran 112 getragen ist, die an einer zylindrischen Wandung 110 angebracht ist, bewirkt, daß die Membran nachgibt, wenn Druck auf die kugelschreiberförmige Spitze 116 ausgeübt wird. Folglich werden die Dehnungsmeßstreifen 121 bis 128, die an der Membran 112 befestigt sind, gedeckt (oder komprimiert) entsprechend dem Durchbiegen der Membran 112 als Reaktion auf die Kräfte, die mittels der kugelschreiberförmigen Spitze 116 ausgeübt werden. Auf diese Weise werden die von der Spitze 116 ausgeübten Kräfte in den Dehnungsmeßstreifen 121 bis 128 in Widerstandsänderungen umgewandelt.

Da die Dehnungsmeßstreifen an gegenüberliegenden Seiten der Membran 112 paarweise angeordnet und angebracht sind, erhält jedes Paar (121, 122), (123, 124), (125, 126) und (127, 128) entgegengesetzte Kräfte ((Zug-)Spannung gegenüber Kompression), welche auf die oberen und unteren Dehnungsmeßstreifen ausgeübt werden. Wenn eine Kraft in der x-y-Ebene (der CB-Seitebene) mit der kugelschreiberförmigen Spitze 116 aufgebracht wird, läuft dies darauf hinaus, daß diametral gegenüberliegend angeordnete Paare entgegengesetzte Spannungs- und Kompressionskräfte haben. Wenn jedoch eine Kraft senkrecht zu der x-y-Ebene aufgebracht wird, läuft dies darauf hinaus, daß alle Paare ähnliche Verwindungen bzw. Verzerrungen erfahren. Diese charakteristischen Kenndaten erlauben die Aufteilung bzw. Trennung der von der kugelschreiberförmigen Spitze ausgeübten Kraft, welche in drei orthogonale Komponenten (X, Y, Z) aufgelöst wird, wobei X und Y in der x-y-Ebene liegen und Z senkrecht zu der x-y-Ebene ist. Folglich wird durch Verbinden der Dehnungsmeßstreifen 121 bis 128, wie in Fig. 9 dargestellt ist, und durch Vorsehen der Verbindungen der Dehnungsmeßstreifen an der in Fig. 10 dargestellten Mehrfach-Brückenschaltung die durch die kugelschreiberförmige Spitze ausgeübte Kraft an Ausgangsanschlüssen 152, 154 und 160 in die X-, Y- bzw. Z-Komponenten aufgelöst.

Die aus Dehnungsmeßstreifen gebildete Brückenschaltung der Fig. 11 ist vorzugsweise in der Schreibinstrumenten-(PI)-Einheit wegen der größeren Unemp-

findlichkeit gegenüber Rauschen angebracht.

Obwohl Fig. 8 einen Schaft 114 zeigt, der parallel zu der z'-Achse und senkrecht zu der x'-y'-Ebene ist, bräuchte die Schreiboberfläche einer CB-Seite (der x-y-Ebene) im allgemeinen nicht senkrecht zu der z'-Achse sein, so daß ein "natürlich" gehaltenes Schreibinstrument einen zwischen dem Schaft 114 und der CB-Seitenoberfläche eingeschlossenen Winkel von weniger als 90° haben würde. Die Transformation zwischen zwei Koordinatensystemen (x, y, z) und (x', y', z'), die einen gemeinsamen Ursprung (Null-Punkt, nämlich die Schreibgerätspitze) gemeinsam nutzen, ist ohne weiteres durch die folgende Vektorbewegung erreicht:

$$\begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \\ \bar{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \\ \mu_1 & \mu_2 & \mu_3 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix}$$

wobei  $[\lambda_n, \mu_n, \gamma_n]$  für  $1 \leq n \leq 3$  den Richtungskosinusvektor des (x, y, z) Einheitsvektor bezüglich der (x', y', z')-Einheitsvektoren darstellt. (Siehe beispielsweise Korn und Korn, "Mathematical Handbook for Scientists and Engineers," McGraw-Hill Book Co., New York, 1961, Abschnitt 3.1-12, "Translation and Rotation of Rectangular Cartesian Coordinate System").

Bei Kenntnis der Winkelausrichtung des Schaftes 114 bezüglich der CB-Seite (x-y-Ebene) und der (x', y', z')-Kraftkomponenten werden die horizontalen und vertikalen Kräfte in dem (x, y, z)-System ohne weiteres erhalten. Ebenso kann irgendeine Drehung der PI-Koordinaten bezüglich des Trägheits-(Kreisel)Systems mit Hilfe der vorstehend angeführten Transformation auch angepaßt werden.

Die Winkeldrehung des Schaftes 114 würde jeweils dieselbe Zeit sein, wenn das Schreibinstrument (PI) von einem bestimmten Benutzer benutzt wird. Dies würde es einem System erlauben, den richtigen Wert der direkten Cosinuswerte oder äquivalent hierzu den Drehwinkel "zu lernen", in dem Muster von vertikalen Kräften (z), von horizontalen plus vertikalen Kräften (x, z) und von longitudinalen plus vertikalen Kräften (y, z) genommen werden, wenn ein bestimmter Benutzer eine vertikale Kraft auf die Seite ausübt, und eine horizontale sowie eine longitudinale Linie schreibt.

Die Koordinatenumformung für von der Schreibgerätspitze ausgeübte Kräfte ist nicht wesentlich, da der Informationsinhalt eines Vektors sich durch eine lineare Koordinatentransformation nicht ändert. Jedoch kann es für die Kräftenormierung zweckdienlich sein, so daß sie unabhängig davon sind, wie das Schreibinstrument gehalten wurde. Nichtnormierte Kräfte können jedoch für eine Unterschriftenüberprüfung wegen der addierten Parameter zweckdienlich sein, die sich darauf beziehen, wie das Schreibinstrument gehalten und benutzt wird.

Drucksensor-Information ist nützlich, um zu erkennen, wenn eine geschriebene Eingabe auf der CB-Seite gemacht wird, und um den Eintrag in Nachrichteneinheiten aufzuteilen, um eine Nachricht bzw. Mitteilung leichter zu erkennen. Es ist auch für eine Unterschriftenüberprüfung bzw. Verifizierung zweckdienlich.

#### Optischer Sensor 220

Es wird ein ladungsgekoppelter (CCD) optischer Abtastwandler verwendet, um reflektierte Lichtverände-

rungen von einem abgetasteten Teil der CB-Seite zu lesen, die von der CCD-Anordnung überdeckt ist. Der Wandler wird verwendet, um den zu identifizierenden CB-Seiten-Strichcode abzutasten. Die CCD-Anordnung kann in mehreren verschiedenen Bereichen auf dem Schreibinstrument (PI) angeordnet sein:

- (a) ein linear seitlich angebrachtes Array 220 entlang der Länge des Schreibinstruments (PI) ist zweckmäßig, um ein großes Segment der Seite abzutasten;
- (b) ein CCD-Array 260 an der Spitze des PI-Schreibgeräts oder an einer Seite der Spitze ist zweckdienlich, um den örtlichen Kontext des Dokuments an einer exakten Stelle der PI-Schreibgerätspitze zu identifizieren, indem vorher aufgedruckte Marken erkannt werden, oder
- (c) ein CCD-Array 240 an dem rückwärtigen, d. h. "Löschkopf"-Ende des Schreibinstruments (PI), da es intuitiv mehr akzeptabel ist als ein seitlich angebrachtes Array.

Unabhängig von der Stelle müssen die CCD-Sensoren digital codierte und vorher gedruckte Information lesen können und zumindest eine elementare optische Zeichenerkennung (OCR) unterstützen. Die spezielle Wahl des CCD-Array geben die jeweiligen Anforderungen an die Beleuchtung vor.

Ein Übertragungsweg 93 ist erforderlich, um das Schreibinstrument (PI) 91 mit der Basiseinheit 92 zu verbinden, in welcher die meiste Signalverarbeitung des PI-Sensors durchgeführt wird. Eine Übertragungsverbindung 93 aus Draht kann ein kleines Halteseil verwenden, welches das Schreibinstrument (PI) mit der Basiseinheit 92 verbindet; jedoch würde eine drahtlose Verbindung mit entweder einer Infrarot- oder einer hochfrequenten Übertragungstechnik bevorzugt werden. Zu diesem Zweck ist eine Sende-/Empfängereinheit 230 in dem Schreibinstrument (PI) 91 vorgesehen.

Fig. 11 ist ein Blockdiagramm des elektronischen PI-Systems, wobei (physische) Eingänge an dem System auf der linken Seite dargestellt sind, welche einer Bewegung zugeordnete Kräfte, beim Schreiben mit der Schreibgerätspitze entstehende Kräfte und reflektiertes Licht für optische Vorgänge enthalten. Diese physischen Eingänge werden an einen Positionssensor 210, an Drucksensoren 100 bzw. an optische Sensoren 220, 240 und 260 angelegt. Die Sensor-Ausgangssignale werden in dem Modulator des Senders 230 von einem Multiplexer (MOX) 275 multiplex verarbeitet. Der Multiplexer 275 kann entweder ein Zeit- oder Frequenzmultiplexer sein. Für die Gesamtsteuerung des PI-Systems ist eine Steuereinheit 270 vorgesehen.

#### B.3.2 Basiseinheit 92

Die in Fig. 12 dargestellte Basiseinheit 92 steht in Verbindung mit dem Schreibinstrument (PI) 91, welches Sensorsignale erhält, verarbeitet die Sensorsignale und steuert eine Feedback-Einrichtung, wie beispielsweise die Display-Einheit 95 an. Die Basiseinheit entspricht einem Notebook-Computer mit Tastatur, der eine Zentraleinheit (CPU) 940, eine Tastatur 943, einen Speicher 942 und ein Display 95 aufweist. Außerdem weist die Signalkonditioniereinheit 96 einen Sender/Empfänger als Teil des Übertragungskanal-Interface 961 mit Verbindungsgliedern 93 und einen Demultiplexer 962 sowie Signalkonditionier-Elektronik (963 bis 966), um Sensor-

signale von dem Interface 961 vorher zu konditionieren, und Analog-Digital-Umsetzer auf, um digitalisierte vom Sensor stammende Signale über den Multiplexer 967 der Zentraleinheit (CPU) zum Verarbeiten zuzuführen. Die Basiseinheit kann auch über ein Ein-/Ausgabeinterface 944 mit Weitverkehrsnetzen in Verbindung stehen und ist in der Lage, elektronische Versionen der Benutzerdokumente wieder aufzufinden und zu modifizieren. Ein zusätzlicher Prozessor 941 (der strichiert dargestellt ist) kann verwendet werden, um die Zentraleinheit (CPU) 940 zu vergrößern, um geschriebene Nachrichten-Erkennungsalgorithmen durchzuführen, welche eine intensivere digitale Signalverarbeitung erfordern, als diejenige, die üblicherweise von der Zentraleinheit durchgeführt wird.

Fortschritte in der Mikroelektronik erlauben es, daß die meisten Funktionen der Basiseinheit in der PI-Einheit bereits vorgesehen sind, insbesondere das Sensorsignal-Konditionieren, eine binär codierte Signalerzeugung und ein Cache-Speicher zum Puffern und für eine vorübergehende Speicherung.

#### C. Andere Anwendungen und Veränderungen

Die vorstehende Beschreibung eines CB-Systems, das ein Schreibinstrument und ein Basissystem benutzt, wurde als eine geeignete Einrichtung angesehen, um die Arbeitsweise eines Handhabungs- und Verarbeitungssystems für eine interaktive Behandlung und Verarbeitung von Papier mit manuellen Einträgen und eines elektronischen Dokumentes zu beschreiben.

Es sollte jedoch beachtet werden, daß bei einer der anderen Anwendungen, die im Abschnitt A der detaillierten Beschreibung aufgelistet sind, die grundlegende Systemkonfiguration dieselbe sein sollte, nämlich:

- (a) ein physisches Dokument mit einer Schreiboberfläche und einer vorab gedruckten Information;
- (b) ein Schreibgerät ähnliches Instrument, das vorstehend als Schreibinstrument bezeichnet ist, um vorab gedruckte (Strichcode-)Information zu lesen, um beim Schreiben entstehende Kräfte zu fühlen, um eine Bewegung des Schreibinstruments zu fühlen, um geschriebene Zeichen zu fühlen, und um die Information an eine Basiseinheit zu übertragen, und
- (c) eine Basiseinheit, um Information aufzunehmen, welche mittels des Schreibinstruments erzeugt worden ist, um die Information zu interpretieren und um eine gespeicherte elektronische Version des physischen Dokuments zu modifizieren und um die interpretierten Ergebnisse dem Benutzer für eine Übernahme oder für eine Korrektur darzustellen.

Daher hat die CB-Systembeschreibung als ein angemessenes Ausdrucksmittel gedient, um ein generelles Handhabungs-Verarbeitungssystem für eine interaktive Behandlung und Verarbeitung von Papier mit manuellen Einträgen und eines elektronischen Dokuments zu stützen. Ein spezialisiertes anwenderspezifisches Programm Paket schneidet das System, das für jeden einzelnen Anwendungs- und Dokumententyp beschrieben worden ist, auf den Kundenbedarf zu.

Obwohl die vorherige Beschreibung des Schreibinstruments (PI) und dessen Gebrauch das optische Lesen und das Nachrichtenschreiben auf einer Dokumenten-

oberfläche betonte, sollte auch anerkannt werden, daß das Schreibinstrument (PI) auch Information von Kreiselsteuergeräten (Gyroskops) und/oder Beschleunigungsmeßgeräten liefern kann, um berührungslose Gesten bzw. Vorgänge zu beschreiben, die einem physischen Schreiben auf einem Dokument nicht zugeordnet sind. Zwei angeführte Beispiele dieser Form eines Eingabes in das System sind die "Prüf"-Signal anzeigen Bestätigung (korrekt) und die "X"-Signal anzeigen Verneinung (falsch). Andere Gesten bzw. Vorgänge können für eine Anwendung in einem bestimmten Kontext angelegt sein, um spezielle Nachrichten bzw. Mitteilungen anzuzeigen. (Beispielsweise beim Redigieren können horizontale Schwingbewegungen ein Streichen anzeigen, wenn sie über einer vorher geschriebenen Mitteilung durchgeführt worden sind, oder sie können ein "Unterstreichen" anzeigen, wenn sie nicht über einer geschriebenen Nachricht, sondern unter der Nachricht durchgeführt werden).

Ein selektives Benutzen von Farbe kann auch angewendet werden, um Einträge von mehreren berechtigten Benutzern zu unterscheiden, indem ein Identifizierungscode für jedes Benutzer-Schreibinstrument am Anfang eines Schreibabschnitts erzeugt wird. Ein Farbdisplay könnte ohne weiteres die Quelle von Einträgen identifizieren, in dem ein besonderes Farbcodieren für jeden Benutzer verwendet wird.

Ein oder mehrere Tasten können vorgesehen sein, um bestimmte Handlungen zu initiieren, wie beispielsweise um anzusehen, daß ein Strichcode zu lesen ist.

Das Schreibinstrument (PI) kann auch für andere Zwecke als für Schreiben verwendet werden. Beispielsweise kann das Schreibinstrument (PI) als ein Zeiger oder Merker oder auch als eine "Mastermaus" fungieren, welche einen Nebenmaus-Cursor eines grafischen Displays ansteuert oder um dreidimensionale virtuelle Realitätsdisplays zu steuern.

Noch eine weitere Variation des Schreibinstruments (PI) kann ein Empfänger sein, um den Ausgang eines Vielfach-(Infrarot-)Senders für eine Positionslokalisierung mit Hilfe von Triangulationstechniken zu empfangen. Diese Variation könnte für ein Wandtafel-Schreiben oder für Schreiben auf großflächigen Schreib- und Displayflächen verwendet werden.

#### ZU Fig. 2

- 500 CB-BETRIEB BEGINNEN
- 501 SPITZENDRUCK?
- 502 STRICHCODE LESEN
- 503 GÜLTIG GELESEN?
- 504 ALARM
- 505 CB-SEITE DARSTELLEN
- 506 SPITZENDRUCK?
- 507 WARTESCHLEIFENINDEX
- 508 WARTEN?
- 509 WARTEINDIZESLÖSCHEN
- 510 DARSTELLUNG ABBRECHEN
- 511 WARTEINDEX LÖSCHEN
- 512 STELLE BERECHNEN
- 600 EINTRAG INTERPRETIEREN
- 700 EINTRAG AUSWAHLN

#### ZU Fig. 3

- 600 EINTRAG INTERPRETIEREN
- 601 SPITZENDRUCK VERARBEITEN
- 602 KREISELDATEN VERARBEITEN

603 OPTISCHE DATEN VERARBEITEN	
604 ZUSÄTZLICHE DATEN VERARBEITEN	
605 VEKTORVERARBEITUNG AUFGLIEDERN	
606 ZUGRIFFEXEMPLAR SPEICHERN	5
607 VEKTOREN VERGLEICHEN	
608 NACHRICHTENAUSWAHL	
609 WORT REKONSTRUIEREN	
700 EINTRAG AUSWAHLEN	
ZU Fig. 4	10

700 EINTRAG AUSWÄHLEN BEGINNEN	
701 1-ten KANDIDATEN VON k-ter NACHRICH-	
TENEINHEIT AUSWÄHLEN	
703 IN DISPLAY ENTHALTEN	15
704 KANDIDAT OKAY?	
705 WARTEINDEX?	
706 WARTEN?	
707 WARTEINDEX LÖSCHEN	20
710 WARTEINDEX LÖSCHEN	
713 KONFLIKT?	
714 CB-EINTRAG SPEICHERN	
715 BEI KONFLIKT ALARM SENDEN	
716 EINGEBEN?	25
717 WARTEINDEXENTHALTEN	
718 WARTEN	
719 ÜBERSCHREIBEN?	
720 VORHERIGEN EINTRAG ÜBERSCHREIBEN	
721 BEIDE EINTRAGE SPEICHERN	30

ZU Fig. 11

1 PI-BEWEGUNG	
2 SCHREIBSPITZEN-KRÄFTE	
3 WANDLER FÜR REFLEKTIVES LICHT	35
4 AUSGESTRAHLTES SIGNAL	
210 POSITIONSSENSOR	
100 DRUCKSENSOREN	
220, 240, 260 OPTISCHE SENSOREN	
30 SENDER	40
270 PI-STEUERUNG	

ZU Fig. 12

93 VON VERBINDUNGSGLIED	45
691 ÜBERTRAGUNGSKANAL-INTERFACE	
963 DRUCKDATENKONDITION	
964 KREISELDATENKONDITION	
965 POSITION VON OPTISCHEN DATEN	
966 KONDITION ZUSÄTZLICHER DATEN	50
941 ZUSÄTZLICHER PROZESSOR	
942 SPEICHER	
943 TASTATUR	
944 EIN-/AUSGABE	55

## Patentansprüche

1. Datenverarbeitungssystem zum Speichern von Daten, die eine Bewegung einer Hand, in welcher ein manuelles Instrument gehalten ist, in einem dreidimensionalen Raum darzustellen, gekennzeichnet durch
  - (a) einen ersten Übertragungskanal;
  - (b) ein manuelles Instrument mit mindestens einem Wandler, um eine Eigenbewegung in dem mehrdimensionalen Raum zu fühlen, um elektrische Signale zu erzeugen, welche die Eigenbewegung darstellen, und mit einem Inter-

face für den ersten Übertragungskanal, um das elektrische Signal über den ersten Übertragungskanal anzunehmen und zu senden, und (c) eine Basis-Verarbeitungseinheit mit einer Steuerverarbeitungseinheit (CPU), einem Interface, das mit dem ersten Übertragungskanal verbunden ist, um die elektrischen Signale anzunehmen, welche mittels des manuellen Instruments über den Übertragungskanal gesendet worden sind, und um eine Darstellung der elektrischen Signale in einen Speicher unter Steuerung der Zentraleinheit zu speichern, so daß die gespeicherte Darstellung für ein Rekonstruieren der Eigenbewegung des manuellen Instruments wiederbeschafft werden kann.

2. System nach Anspruch 1, bei welchem die Basisverarbeitungseinheit in dem manuellen Instrument enthalten ist und ferner ein Interface für einen zweiten Übertragungskanal aufweist, um die Verarbeitungseinheit (CPU) mit einem externen Bus für Steuervorgänge und Datenkommunikationen mit anderen Einrichtungen zu verbinden.

3. System nach Anspruch 1, bei welchem die Wandler des manuellen Instruments zum Fühlen von dessen Eigenbewegung Geschwindigkeitskreisel sind, welche einen Satz elektrischer Signale erzeugen, wobei jedes elektrische Signal eine Bewegungskomponente in dem mehrdimensionalen Raum darstellt.

4. System nach Anspruch 1, bei welchem die Wandler des manuellen Instruments zum Fühlen von dessen Eigenbewegung Beschleunigungsmesser sind, welche einen Satz elektrischer Signale erzeugen, wobei jedes elektrische Signal eine Bewegungskomponente in dem mehrdimensionalen Raum darstellt.

5. System nach Anspruch 1, bei welchem die Wandler des manuellen Instruments zum Fühlen von dessen Eigenbewegung eine Kombination von mindestens einem Geschwindigkeitskreisel und mindestens einem Beschleunigungsmesser sind, um einen Satz elektrischer Signale zu erzeugen, wobei jedes elektrische Signal eine Bewegungskomponente in dem mehrdimensionalen Raum darstellt.

6. System nach Anspruch 1, welches ferner zumindest zwei Infrarot empfangene Scan-Stationen aufweist, die an vorgeschrivenen Positionen außerhalb des manuellen Instruments angeordnet sind, um den Bereich abzutasten, in welchem das manuelle Instrument angeordnet ist, und bei welchem der Wandler des manuellen Instruments zum Fühlen von dessen Eigenbewegung ein Infrarot-Sender ist, um ein Infrarotsignal zu senden, das von den Infrarot empfangenden Stationen gefühlt wird, um durch Triangulationstechniken die Position des manuellen Instruments zu bestimmen.

7. System nach Anspruch 1, das ferner zumindest zwei infrarote Strahlung abgebende Abtastquellen aufweist, die an vorgeschrivenen Positionen extern zu dem manuellen Instrument angeordnet sind, um das manuelle Instrument zu beleuchten, und bei welchem der Wandler des manuellen Instruments zum Fühlen von dessen Eigenbewegung ein Infrarotdetektor ist, um die Beleuchtung durch jede externe Infrarotquelle zu fühlen, um durch Triangulationstechniken die Position des manuellen Instruments zu bestimmen.

8. System nach Anspruch 1, bei welchem das manu-

elle Instrument für den Gebrauch als ein Schreibinstrument ausgelegt ist.

9. System nach Anspruch 1, bei welchem das manuelle Instrument für einen Gebrauch als ein Markierer ausgelegt ist.

10. Bearbeitungssystem mit einem Schreibinstrument, um Daten auf ein Dokument zu schreiben, und um die geschriebenen Daten automatisch zu interpretieren, so daß ein entsprechendes elektronisches Element durch Eingliedern der geschriebenen Daten modifiziert wird, wobei die elektronischen Dokumentdaten in geeigneter Weise als binäre Daten codiert sind, gekennzeichnet durch

(a) eine physische Dokumentenseite mit einer Oberfläche, auf die geschrieben werden kann;

(b) einen Übertragungskanal;

(c) ein Schreibinstrument mit einer Schreibspitze, um Daten auf die physische Dokumentenseite mit Hilfe eines sichtbaren Schreibmediums zu schreiben, welches Instrument eine Reihe von Wandlern zum Fühlen der geschriebenen Daten, um elektrische Signale zu erzeugen, welche physische ausgeübte Tätigkeiten oder solche des Schreibinstruments darstellen, wenn es zum Schreiben verwendet worden ist, und ein Kommunikationsinterface aufweist, um die elektrischen Signale über den Übertragungskanal zu senden und,

(d) eine Basisverarbeitungseinheit

(i) mit einem Kommunikationsinterface für eine Verbindung mit dem Kommunikationskanal und zum Aufnehmen der elektrischen Signale von dem Schreibinstrument,

(ii) eine Signalkonditioniereinheit, um die elektrischen Signale in binär codierte Daten umzuwandeln;

(iii) eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) mit einem Speicher für ein programmierbares Steuern der Basisverarbeitungseinheit, um in dem Speicher gespeicherte Dokumente in Übereinstimmung mit den elektrischen Signalen, die von dem Schreibinstrument erhalten worden sind, zu speichern und zu modifizieren.

11. System nach Anspruch 10, bei welchem die physische Dokumentenseite vorab gedruckte Daten zur Bestätigung einer Anwendung hat, für welche die physische Dokumentenseite vorgesehen ist, und ein entsprechendes Bild hat, das in der Basisverarbeitungseinheit gespeichert ist.

12. System nach Anspruch 11, bei welchem die physische Dokumentenseite ein visuelles, binär codiertes Signal zum Identifizieren der Anwendung ist, wobei das visuelle, binäre, codierte Signal für ein Lesen mit einem optischen Sensor, der in dem Schreibinstrument untergebracht ist, geeignet ist.

13. System nach Anspruch 12, bei welchem die physische Dokumentenseite eine Kalenderseite ist und das visuelle, binäre, codierte Signal ein Kalendersegment als das Kalendersegment identifiziert, das von der physischen Dokumentenseite dargestellt ist.

14. System nach Anspruch 13, bei welchem die Dokumentenseite ein zweites visuelles, binäres, codiertes Signal hat, das mit Hilfe eines optischen Sensors, der in dem Schreibinstrument untergebracht ist, um einen Ort eines vorgeschriebenen Anwendungsbereichs auf dem physischen Dokumentenblatt zu identifizieren.

5

10

20

30

40

45

50

55

60

65

15. System nach Anspruch 14, bei welchem das zweite visuelle, binäre, codierte Signal den Ort einer vorgeschriebenen Anwendung als ein Kalendersegment identifiziert, das ein Bruchteil des Kalendersegments der physischen Dokumentenseite ist.

16. System nach Anspruch 10, bei welchem die physische Dokumentenseite ein visuelles, binäres, codiertes Signal ist, um einen Benutzer zu identifizieren, welcher der physischen Dokumentenseite zugeordnet ist.

17. System nach Anspruch 10, bei welchem das sichtbare Schreibmedium des Schreibinstruments Tinte ist.

18. System nach Anspruch 10, bei welchem das sichtbare Schreibmedium des Schreibinstruments ein Zeichenstift-Graphit ist.

19. System nach Anspruch 10, bei welchem das sichtbare Schreibmedium des Schreibinstruments Kreide ist.

20. System nach Anspruch 10, bei welchem das Schreibinstrument ferner eine optische Fühlvorrichtung aufweist, um ein visuelles, binäres, codiertes Signal zu lesen, das auf der physischen Dokumentenseite eingeprägt ist.

21. System nach Anspruch 20, bei welchem die optische Fühlvorrichtung eine ladungsgekoppelte Vorrichtung (CCD) ist.

22. System nach Anspruch 10, bei welchem die Gruppe Wandler in dem Schreibinstrument eine Gruppe von Beschleunigungsmessern ist.

23. System nach Anspruch 10, bei welchem die Gruppe von Wandlern in dem Schreibinstrument eine Gruppe von Geschwindigkeitskreiseln ist.

24. System nach Anspruch 10, bei welchem die Gruppe von Wandlern in dem Schreibinstrument zumindest einen Geschwindigkeitskreisel und zumindest einen Beschleunigungsmesser aufweist.

25. System nach Anspruch 10, bei welchem das Schreibinstrument ferner einen Druckwandler aufweist, um ein elektrisches Signal zu erzeugen, welches die Kraft darstellt, die an der Schreibspitze des Schreibinstruments aufgebracht wird, wenn auf die physische Dokumentenseiten-Oberfläche geschrieben wird.

26. System nach Anspruch 25, bei welchem der Druckwandler eine Reihe von Dehnungsmeßstreifen aufweist, die entsprechend angeordnet sind, um eine Reihe von elektrischen Signalen zu erzeugen, welche drei orthogonale Komponenten einer Kraft darstellen, die an der Schreibspitze des Schreibinstruments aufgebracht wird, wobei zwei orthogonale Komponenten in der physischen Dokumentenseiten-Oberfläche und eine dritte Komponente senkrecht zu derselben Oberfläche verlaufen.

27. System nach Anspruch 10, bei welchem das Schreibinstrument ferner einen optischen Arraysensor aufweist, der nahe der Schreibspitze des Schreibinstruments angeordnet ist, um ein lokales örtliches Bild in der Nähe der Schreibspitze des Schreibinstruments zu lesen.

28. System nach Anspruch 27, bei welchem der optische Arraysensor ein ladungsgekoppeltes Array ist.

29. System nach Anspruch 10, bei welchem der Kommunikationskanal eine Funkverbindung ist.

30. System nach Anspruch 10, bei welchem der Übertragungskanal ein Infrarotkanal ist.

31. Verfahren zum manuellen Eintragen von Daten

in einem Dokumentenhandhabungssystem mit Hilfe eines Schreibinstruments mit einer Schreibspitze, um Daten auf ein physisches Dokument zu schreiben und um die geschriebenen Daten automatisch zu interpretieren, so daß ein entsprechendes elektronisches Element durch Einbringen der geschriebenen Daten modifiziert wird, wobei das physische Dokument ein vorgeschriebenes gedrucktes Format hat, das einen Strichcode für eine Dokumentenidentifikation enthält, wobei das Dokumentenhandhabungssystem eine gespeicherte elektronische Kopie des physischen Dokuments hat, das Schreibinstrument eine Einrichtung aufweist, um eine Reihe von physischen Kräften festzustellen, die auf das Schreibinstrument wirken, wenn geschrieben wird, die physischen Kräfte, um geschriebene Daten auf dem physischen Dokument zu beschreiben, das Fühlen von Kräften einschließen, die an der Schreibspitze des Schreibinstruments wirken, und mit einer Einrichtung zum Lesen des für eine Dokumentenidentifizierung vorgesehenen Strichcodes, welches Verfahren die Schritte aufweist:

- (a) Lesen des Strichcodes mit Hilfe des Schreibinstruments; 25
- (b) Bewegen des Schreibinstruments in eine Ausgangsstellung auf dem physischen Dokument, an welcher zu schreiben begonnen wird, was durch Kräfte angezeigt ist, die an der Schreibspitze des Schreibinstruments wirken; 30
- (c) Berechnen der Ausgangsstelle, von der die Kräfte ausgehen, die erforderlich sind, um das Schreibinstrument von der Strichcode-Stelle zu der Ausgangsstelle zu bewegen; 35
- (d) Schreiben auf dem physischen Dokument durch Verwenden der Schreibspitze des Schreibinstruments und Fühlen einer Reihe von Kräften, die an dem Schreibinstrument wirken, während geschrieben wird; 40
- (e) elektronisches Rekonstruieren der geschriebenen Daten aus den gefühlten Kräften, und
- (f) Überlagern der rekonstruierten geschriebenen Daten der gespeicherten elektronischen Kopie des physischen Dokuments. 45

32. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem die rekonstruierten geschriebenen Daten den Ort der Schreibspitze darstellen, der auf dem physischen Dokument während des Schreibens verschoben wird. 50

33. Verfahren nach Anspruch 31, bei welchem die rekonstruierten geschriebenen Daten eine alphanumerische Interpretation der geschriebenen Daten sind. 55

---

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

Fig. 1

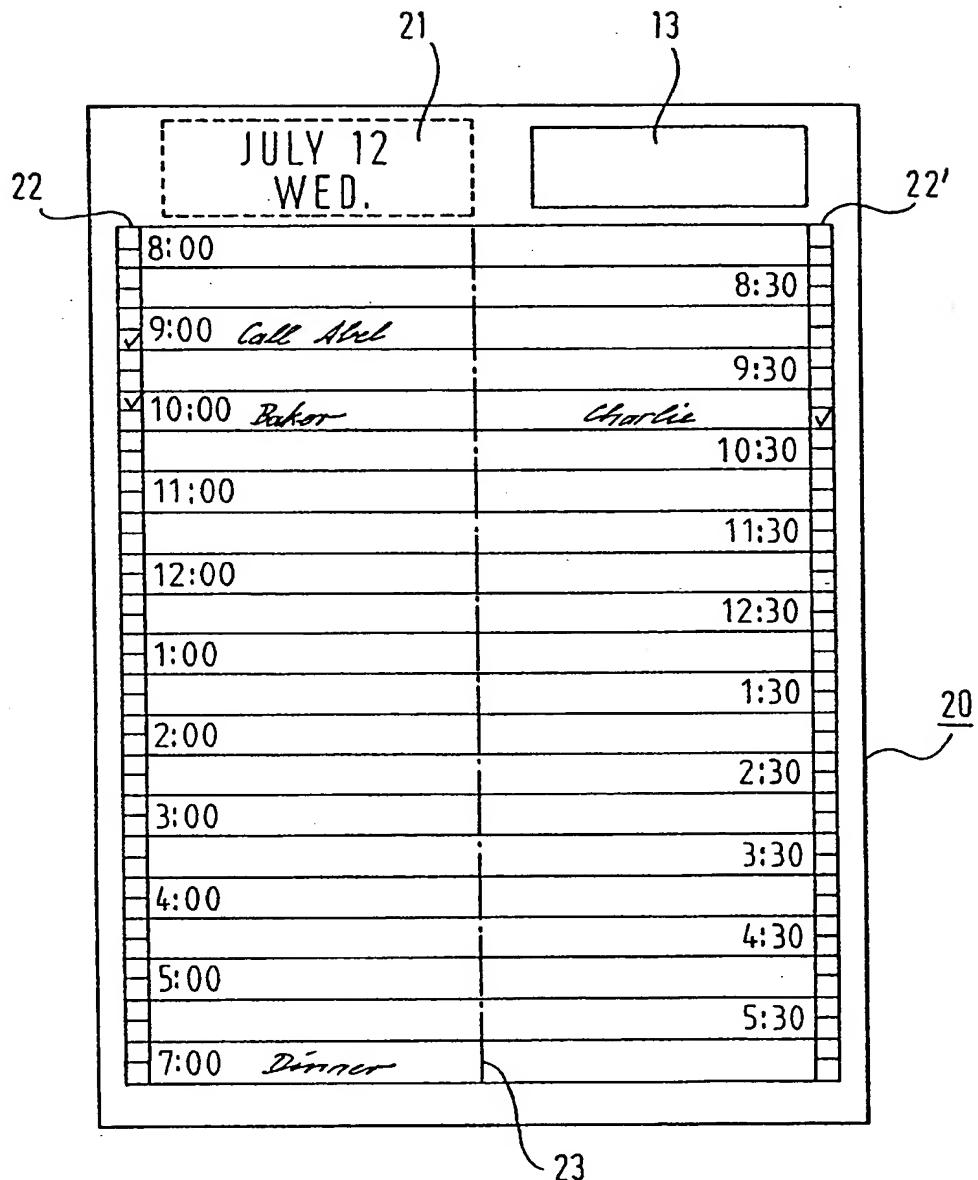


Fig. 2

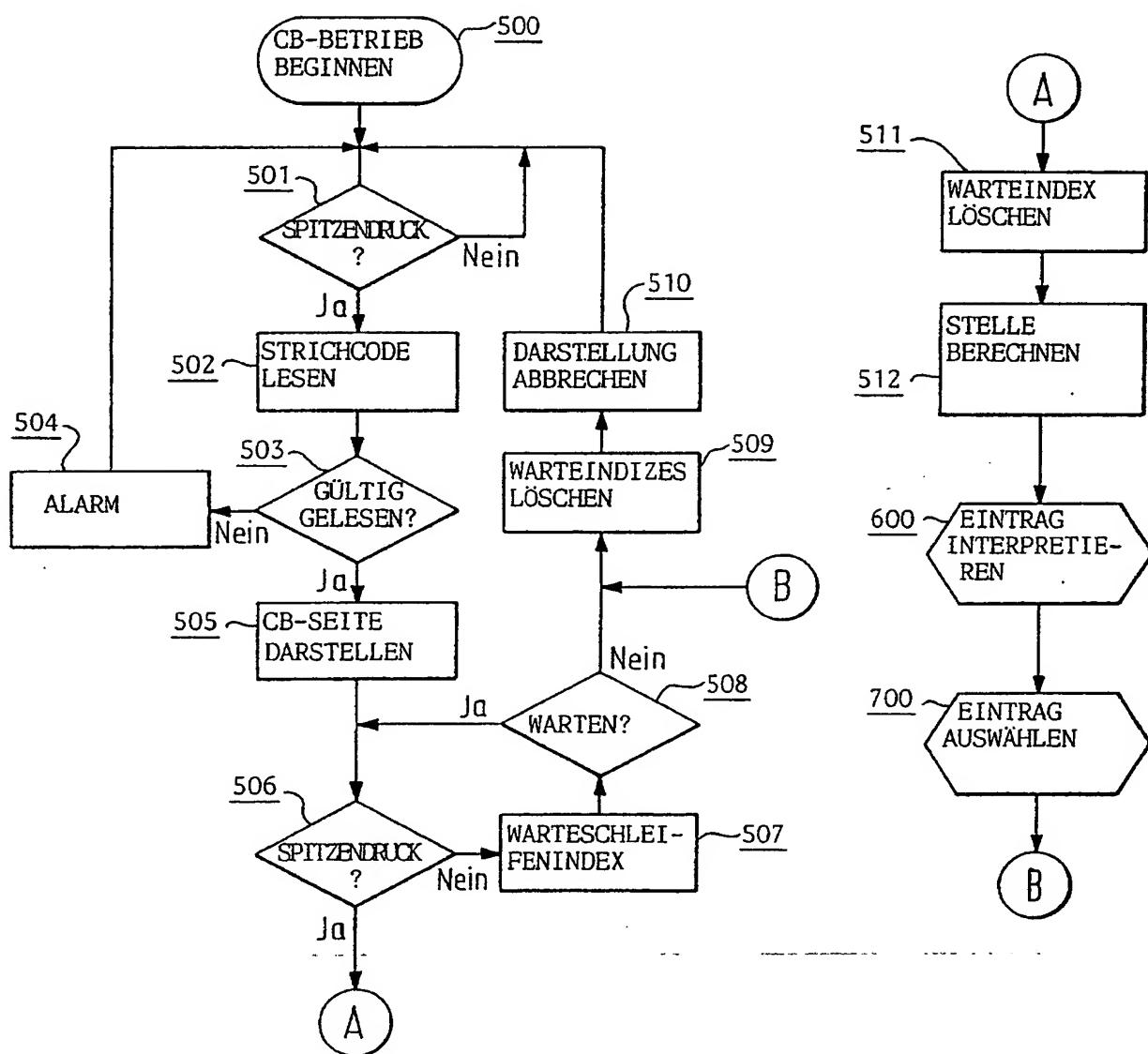
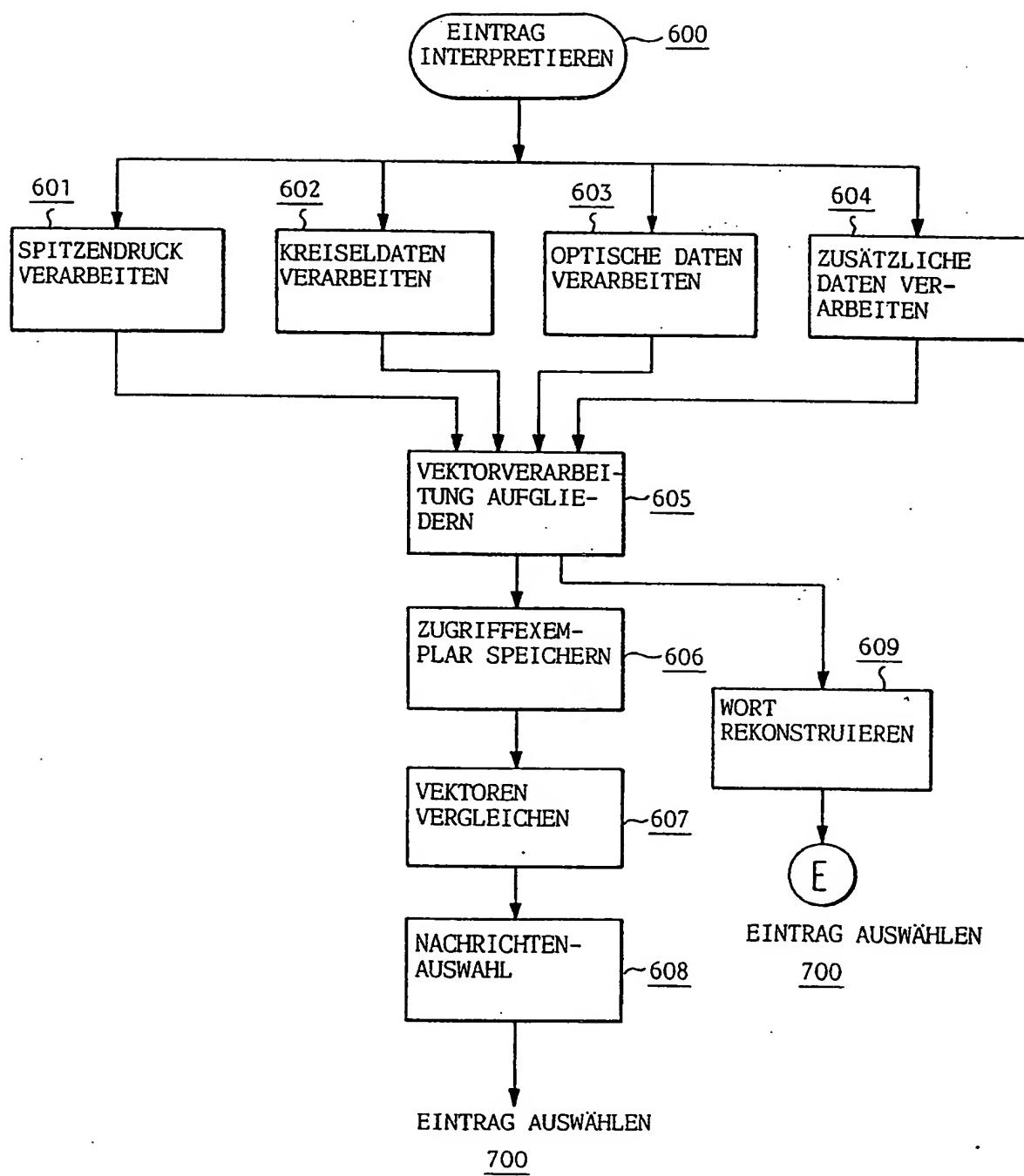
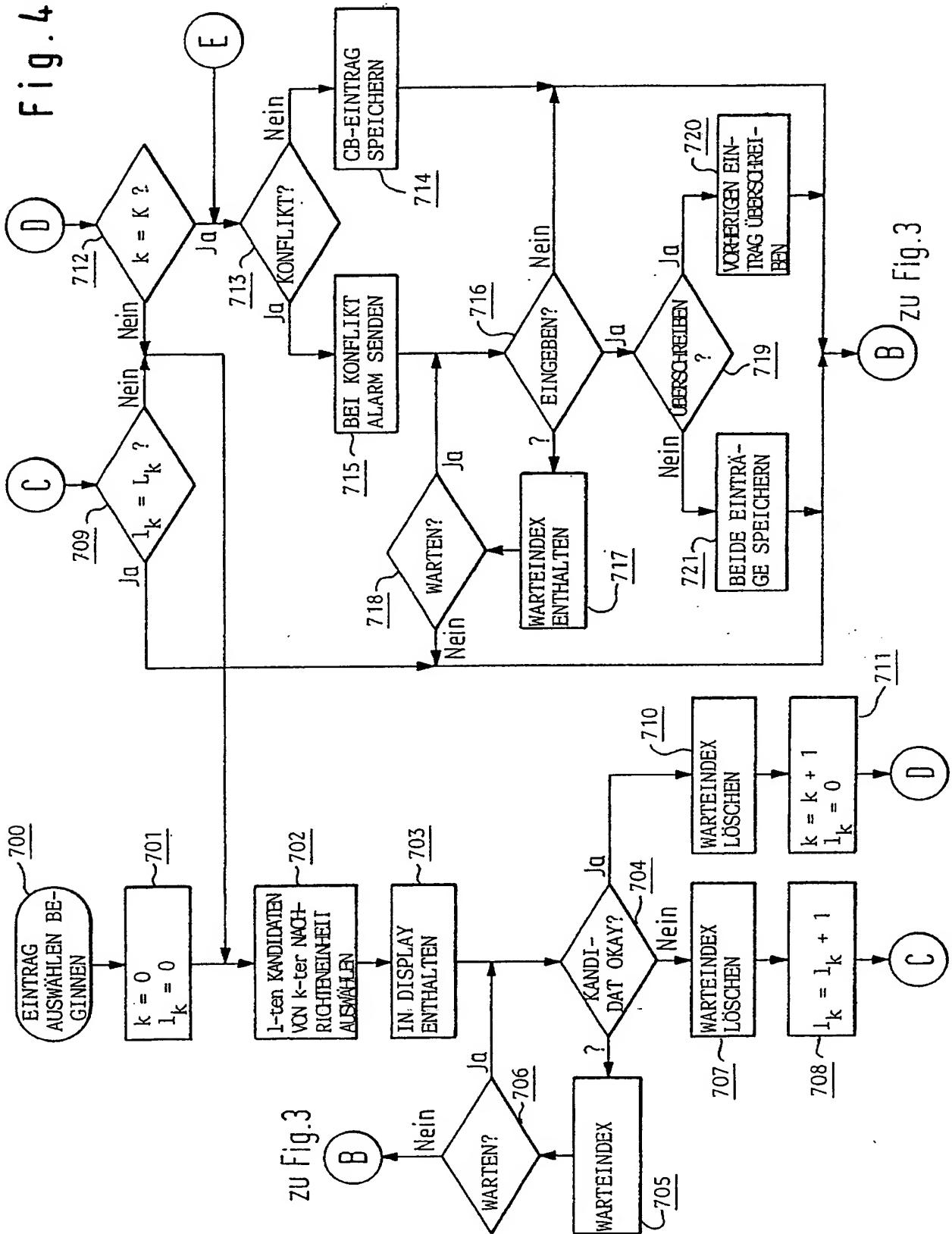


Fig. 3



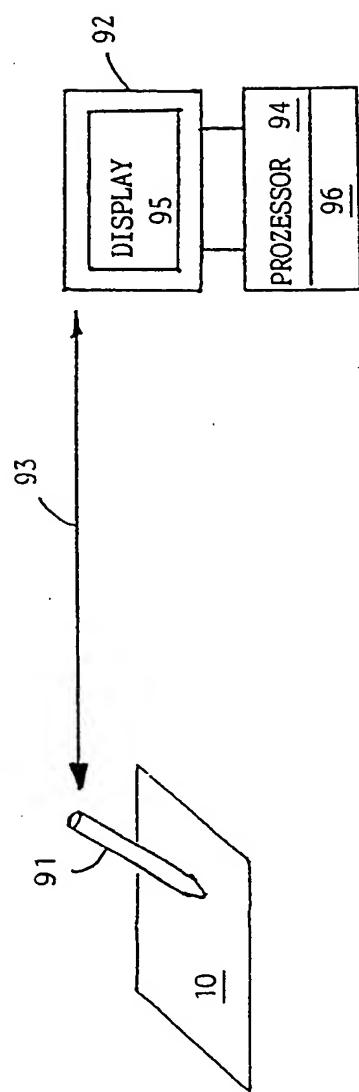
四  
卷一



zu Fig. 3

702 019/535

FIG. 5



702 019/535

FIG. 6

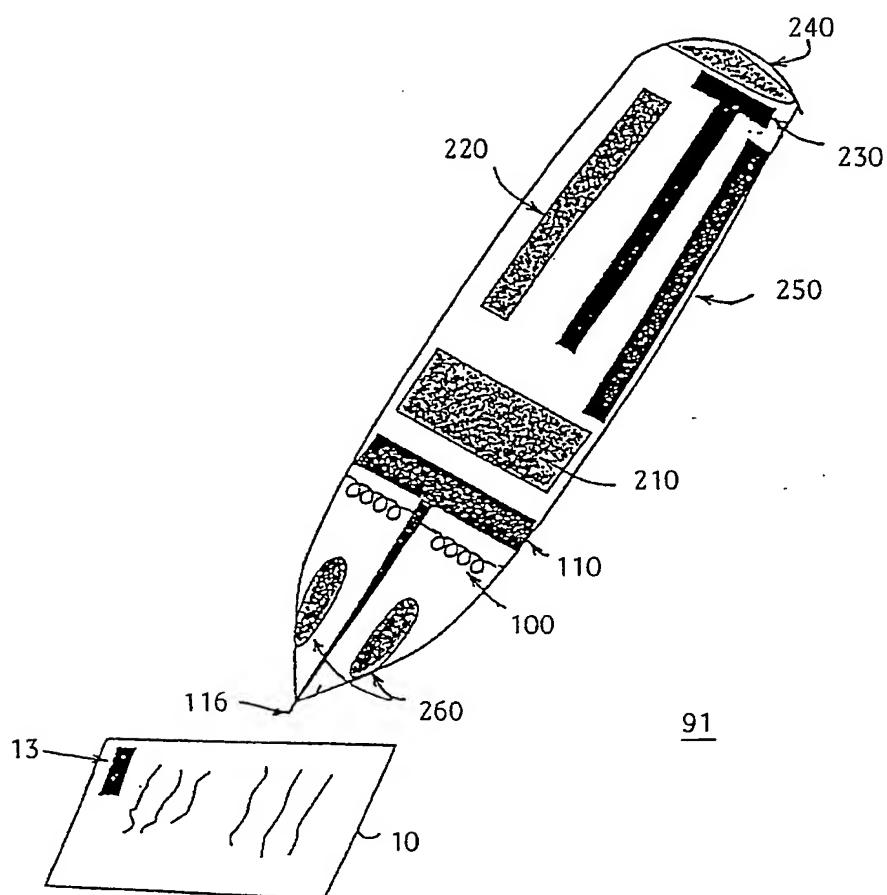
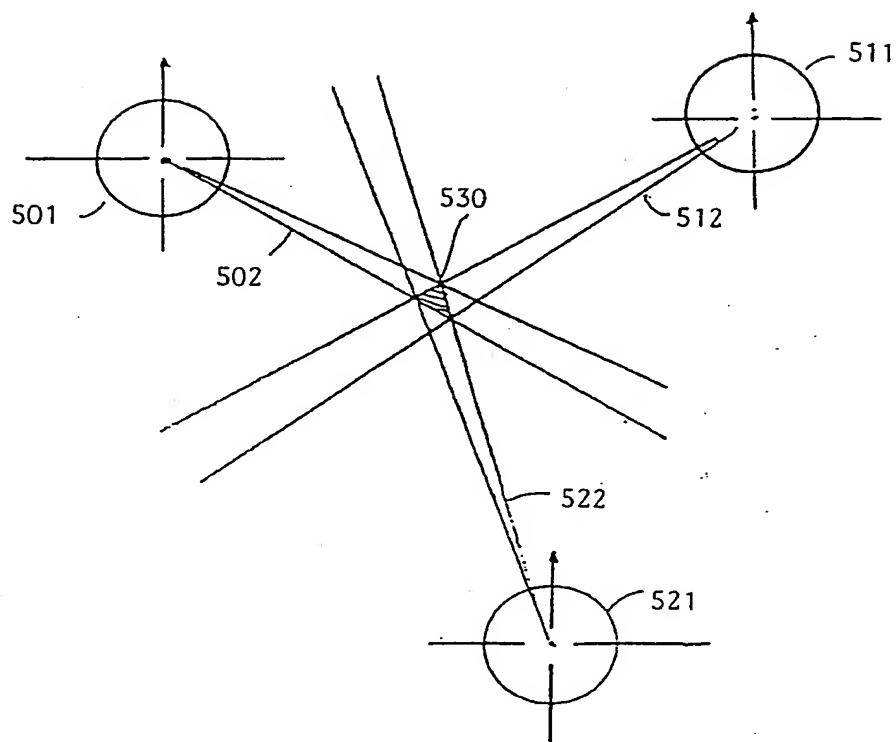


FIG. 7



702 019/535

FIG. 8

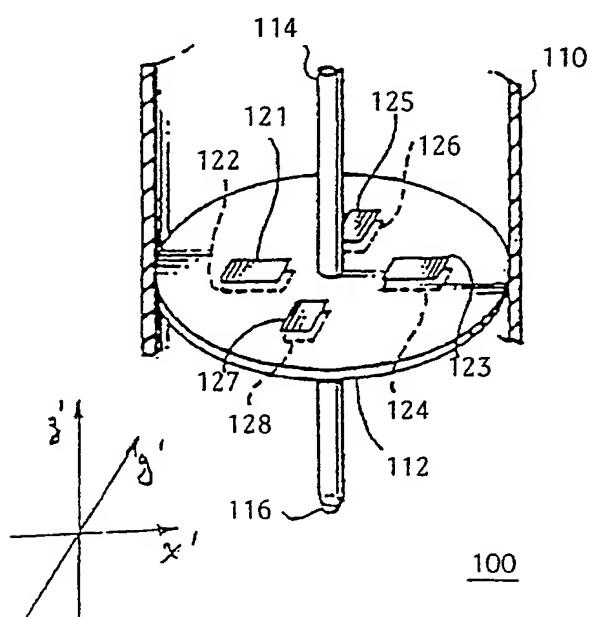
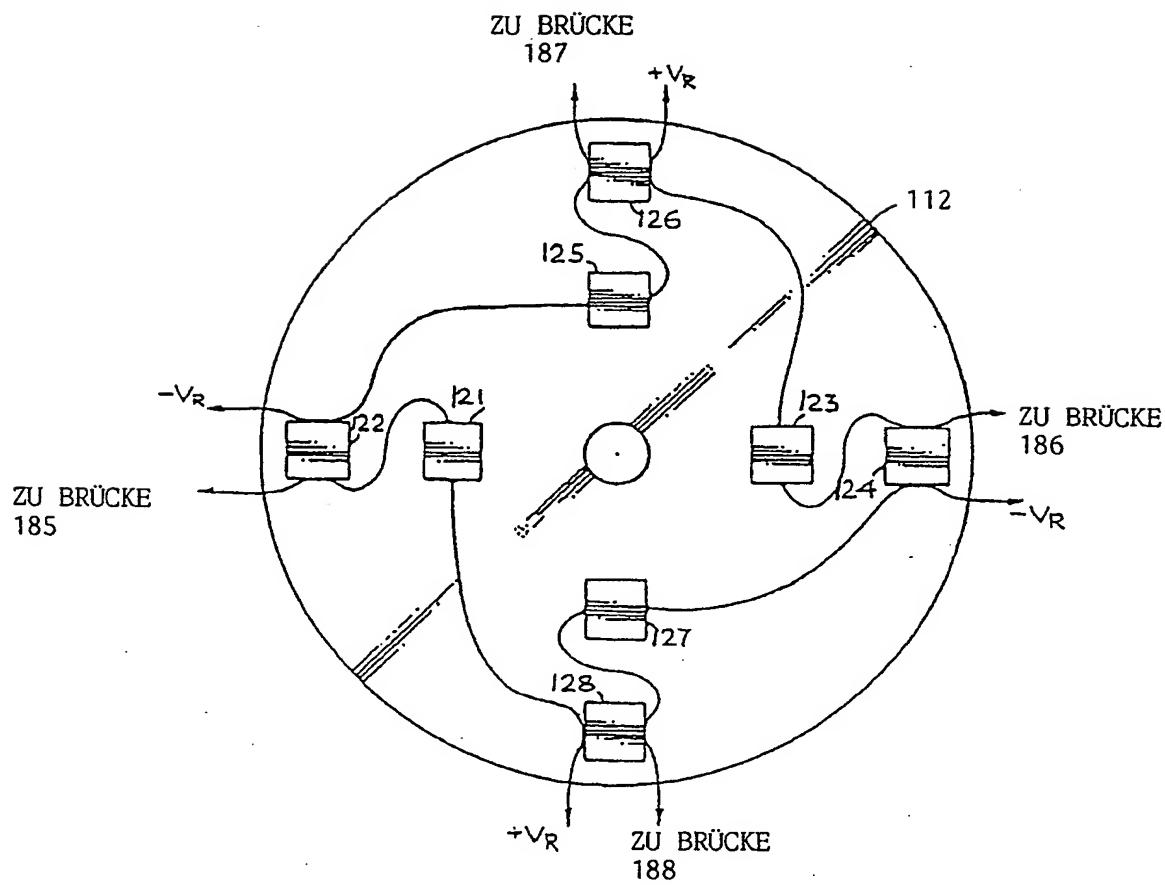


FIG. 9



702 019/535

FIG. 10

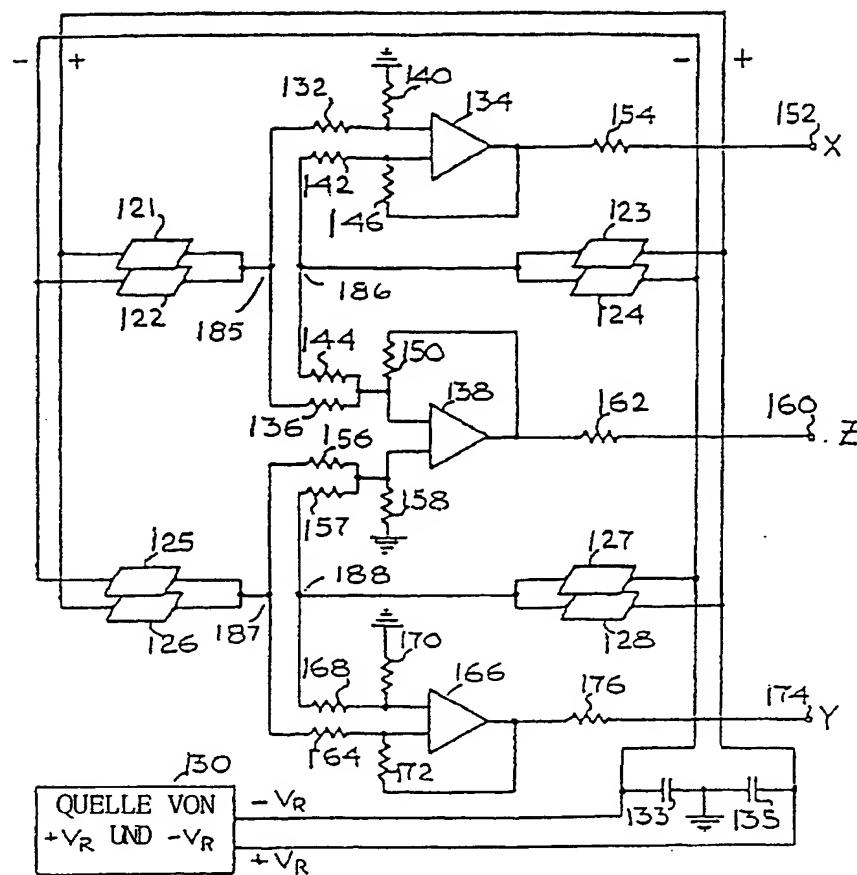
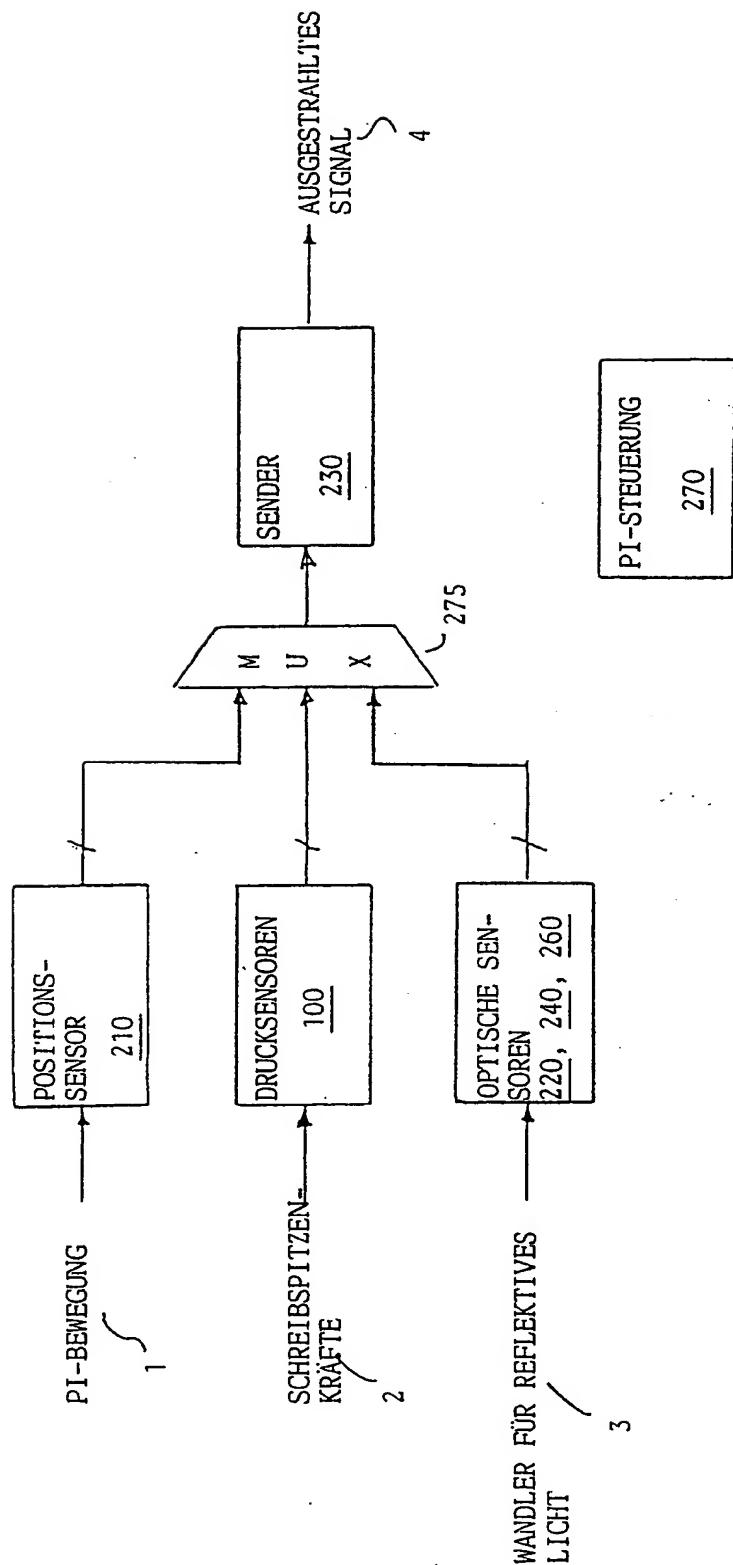
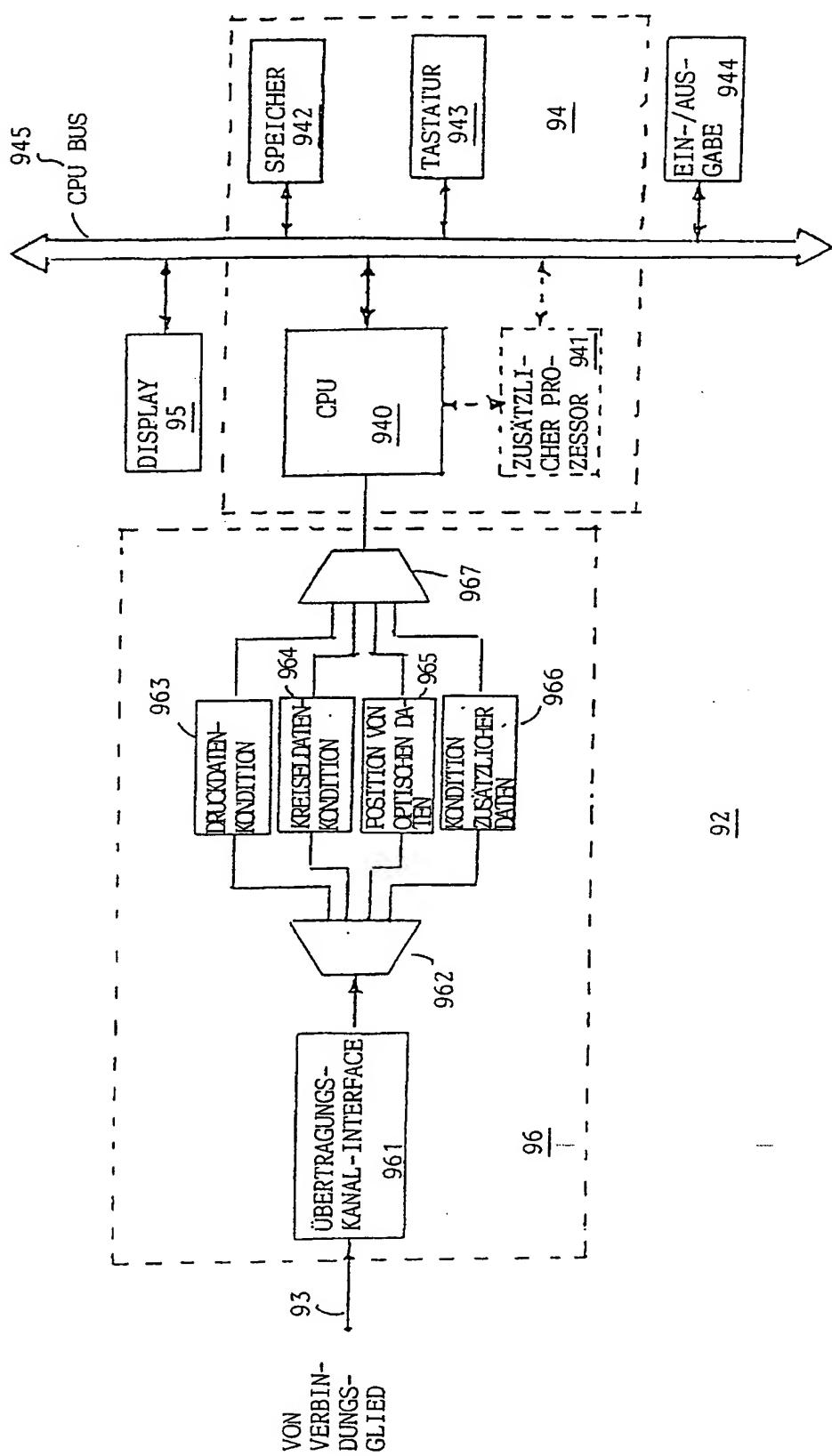


FIG. 11



702 019/535

FIG. 12



702 019/535